دراسة مقارنة لمدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع الرياضى لدى الطالب المعلم بكل من مصر وأمريكا

إعداد : د. أحمد محمد سيد أحمد
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية بالإسماعيلية – جامعة قناة السويس

مقــدمــــــة :

يواجه واقعنا التعليمى تحديات متشابكة متعددة الأبعاد ، من هذه التحديات : الانفجار السكانى وما أدى إليه من توسع كمى فى التعليم غير مقترن بجهود مقابلة لتحسين نوعيته لأسباب عديــدة ومنها أيضاً الانفجار المعرفى وما أدى إليه من استحالة نقل وتلقين المعارف كاملة للدارسين فى أى عدد محدود من السنوات . كل ذلك وغيره أدى إلى مناداة التربويين بضرورة عدم ازدحـــام المقررات الدراسية بكم المعارف دون التركيز والاهتمام بعملية الكيف . والتركيز علـــى عمليــة الكيف والجودة فى مجال التعليم يتطلب الاهتمام بعمليات التفكير والإبداع . هذا المطلب أصـــبح ضرورة قومية ، ومن ثم فهو غاية مستهدفة على مستوى المجتمع والتربية بمؤسساتها المختلفة ، وهدف هام على مستوى مواقف تعليم وتعلم المواد الدراســية المختلفــة مــن خــلال المــنهج المدرسى . ولذلك فإن تنمية قدرات (عوامل) الإبداع يجب أن تكون محوراً رئيسياً لسياســات المنهج المدرسى واهتماماته .

والرياضيات كمادة دراسية يمكن أن تكسب الدارسين لها بعض القدرات الأساسية للإبــداع ، وذلك لأن طبيعتها التركيبية تسمح باستنتاج أكثر من نتيجة منطقية لنفس المقدمات المعطاة كما أن بنيتها الاستدلالية تعطى المرونة فى أسلوب تنظيم محتواها ، بالإضافة إلى أنها غنية بــالمواقف المشكلة التى يمكن أن يوجه إليها الدارسين ليجدوا للبعض منها حلولاً متعددة ومتنوعة وجديدة ، وعلاوة على ذلك فإن دراسة الرياضيات تعود الدارسين على النقد الموضوعى للمواقف (المفتى ، ١٩٩١ : ١٥٩ – ١٦٠) . ولذا فالسؤال الذى يطرح نفسه يتمثل فى : إلى أى مدى يمكــن أن تؤثر به مناهج الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع فى الرياضيات المدرسية ؟

ونظراً لأهمية الدراسات المقارنة فى مجال المناهج وطرق التدريس ، لذلك فهناك حاجة إلى التعرف على مدى التأثير المقارن لمناهج الرياضيات المدرسية بين مصر كدولــة ناميــة وبــين أمريكا كإحدى الدول المتقدمة على تنمية عوامل الإبداع الرياضى Mathematical Creativity

ونظراً لدور المعلم الأساسى والهام فى العملية التعليمية ، لذا فنحن فى حاجة إلى التعرف على مدى اكتسابه لعوامل الإبداع المستهدفة بغرض العمل على رفع كفاءته وتحسين أدائه بما يعينه على تحقيق الأهداف التى نتطلع إليها من خلال المنهج المدرسى .

مشكلة البحث :

فى ضوء ما سبق يتحدد موضوع البحث فى الآتى :

دراسة مقارنة لمدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع الرياضى لدى الطالب المعلم فى كل من مصر وأمريكا .

ولإجراء هذه الدراسة فإن ذلك يتطلب الإجابة على الأسئلة التالية :

س١- ما عوامل الإبداع فى الرياضيات المدرسية ؟

س٢- ما مدى تأثير الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع الرياضى لدى الطالب المعلم بكل من مصر وأمريكا ؟

س٣- ما التوصيات والمقترحات المنبثقة من هذه الدراسة لتنمية عوامل الإبداع الرياضى لدى الطالب المعلم فى شعب الرياضيات بصفة خاصة ودارس الرياضيات بصفة عامة ؟

حدود البحث :

يقتصر البحث الحالى على ما يأتى :

أ- طلاب شعبة الرياضيات (عام – تعليم ابتدائى) بالفرقة الثالثة بكلية التربية بالإسماعيلية جامعة قناة السويس ، ومعهد التربية بجامعة بتسبرج بأمريكا .

ب- بعض موضوعات الرياضيات المدرسية المشتركة فى رياضيات التعليم قبل الجامعى بين مصر وأمريكا .

ج- عوامل الإبداع الرياضى التى ستحدد من خلال الدراسة النظرية .

أهمية البحث :

تتمثل أهمية البحث فيما يلى :

أ- تحديد قائمة بعوامل الإبداع الرياضى يمكن الإفادة منها عند تطوير مناهج الرياضيات المدرسية أو عند تدريس مقررات طرق تدريس الرياضيات بكليات التربية .

ب- يلقى الضوء على مدى تأثير مناهج الرياضيات الحالية على إكساب الطالب بصفة عامة والطالب المعلم بصفة خاصة قدرات الإبداع الرياضى.

افتراضـــات البحـــث :

يقوم البحث على المسلمات التالية :

أ- كل فرد طبيعى عادى يملك القدرة على الإبداع بدرجة ما .

ب- تنمية الإبداع الرياضى هدف تعليمى من أهداف تدريس الرياضيات .

جـ- إمكانية التغيير فى مقدار ما يملكه الفرد من القدرة على الإبداع بالتعليم والتدريب .

منهـــج البحـــــث :

يقوم البحث على استخدام :

أ- المنهج التحليلى الوصفى للتوصل إلى عوامل أساسية للإبداع الرياضى .

ب- المنهج التحليلى الإحصائى للتعرف على مدى تأثير الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع الرياضى .

متغيـــرات البحـــث :

تمثلت متغيرات البحث فيما يلى :

أ- متغير مستقل : مناهج الرياضيات المدرسية .

ب- ب- متغير تابع : عوامل الإبداع الرياضى .

فـــروض الدراســـــة :

١- تكسب مناهج الرياضيات المدرسية سواء بمصر أو بأمريكـــا القـــدرة علـــى الإبـــداع الرياضى بدرجة ما .

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعات الدراســـة فيما يتعلق بالقدرة على الإبداع الرياضى كقدرة كلية .

٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعات الدراســـة فيما يتعلق بعوامل الإبداع الرياضى المحددة فى هذه الدراسة كل على حدة .

خلفيـــة نظـــرية لمشكلـــة الدراســـة :

تتضمن هذه الخلفية النظرية بعدين :

١- طبيعة الرياضيات والرياضيات المدرسية .

٢- الإبداع والإبداع الرياضى .

١- طبيعة الرياضيات والرياضيات المدرسية :

لعل من أصدق ما يمكن الاعتماد عليه لبيان طبيعة الرياضيات هو رحلة تطورها مع الزمن والمراحل التى مرت بها منذ نشأتها حتى وقتنا الراهن ، وقد يساعد على تحقيق ذلك وضع تصنيف زمنى لتوضيح التغير الذى حدث فى طبيعة الرياضيات من فترة زمنية إلى أخرى (المفتى ، ١٩٨٨ : ٨) . فالمستقرئ لمراجع تاريخ العلوم والحضارات وأصولها الفلسفية يجد أن هناك علاقة طردية بين رقى وازدهار حضارة من الحضارات وبين نمو وتطور العلوم الرياضية بها ، فالمعرفة الرياضية قد نشأت من خلال احتياجات الإنسان على هذه الأرض ، ومن سعيه للسيطرة والتحكم فى الطبيعة وتحسين ظروف معاشه وتنظيم معلوماته ، بل أكثر من ذلك فلقد تطورت كثير من فروع الرياضيات من خلال ارتباطها الوثيق بعلوم أخرى ذات طابع عملى واضح مثل الفلك والميكانيكا والفيزياء بوجه خاص (سيد أحمد ، ٩٨ : ٧) .

وبإيجاز شديد فلقد نشأت الجذور الأولى للرياضيات من خلال الحاجات الأولية المباشرة للإنسان ، فعلى سبيل المثال لا الحصر نشأ العدد من حاجة الإنسان إلى معرفة ممتلكاته وحصرها ، كما نشأت الكسور من حاجته إلى قياس الأطوال أو الأوزان ، ونشأت الهندسة من خلال الحاجة إلى مسح الأراضى والبناء والتطلع إلى النجوم والكواكب ... وهكذا إلى أن وضعت بعض الحضارات كالحضارة المصرية والكلدانية والبابلية بعض التنظيم والتنسيق للتراث الرياضى الموروث من عصور سابقة فى ضوء الاهتمام بالنواحى العملية أكثر من النواحى النظرية ، ونتيجة لهذا تم التوصل إلى بعض الحقائق الرياضية على أساس عملى دون أن يكون لها برهان رياضى ، أى أن طبيعة الرياضيات فى هذه الفترة كانت ذات طبيعة عملية .

ومع الحضارة الإغريقية ، ووضع أرسطو لمبادئ المنطق وأداة التفكير المنطقى (القياس) نظمت المعارف الرياضية تنظيماً منطقياً حيث تم التوصل إلى قواعد عامة (أو نظريات) من خلال الاستقراء لحالات خاصة ، كما استخدم الأسلوب الاستدلالى المنطقى فى أول بناء منطقى للهندسة على يد إقليدس ، وقد ظلت هندسة إقليدس الهندسة الوحيدة لدراسة الفراغ فى الفترة من ٣٢٥ ق.م وحتى ١٨٢٧ م . وهذا يعنى أن طبيعة الرياضيات أصبحت تركيبية بدءاً من معرفات ومسلمات بسيطة إلى نظريات ونتائج أكثر تعقيداً ، كما بدأ التجريد يظهر خلال هذه الفترة فى معالجة فروع الرياضيات (سيد أحمد ، ٩٨ : ٨ – ١٠) .

وانتقلت تركة المعارف الرياضية التى خلفها الإغريق إلى العرب فقاموا بدور هام فى الإضافة لها والإجادة فيها ، حيث مهدوا لظهور بعض فروع الرياضيات كالحساب والجبر وحساب المثلثات والهندسة التحليلية وحساب التفاضل والتكامل .

وخلاصة القول أن الرياضيات حتى بداية القرن التاسع عشر تقريباً (قبل ابتداع الهندسة الإسقاطية تحديداً) كان يمكن النظر إليها باعتبارها العلم الذى يدرس خواص المقدار من حيث حسابه أو قياسه ، كما كانت المعارف الرياضية فى تلك الفترة تتسم بالصدق المطلق والاتساق حيث كان الصدق يستمد من مدى المطابقة للواقع الفيزيقى أما الاتساق فيعنى عدم التناقض بين مسلمات النظام الرياضى أو بين نظرياته (نتائجه) .

ومع بداية القرن التاسع عشر حدث تطور جذرى ومذهل فى الرياضيات تبعه تغير فى طبيعتها نتيجة للحضارة الصناعية الأوربية ، كما ظهرت الحاجة إلى منطقة الرياضيات ودراسة أسس بنائها ووضعها فى صورة أكثر تجريداً وأكثر منطقية فى تسلسلها واشتقاقاتها. فكان من نتائج دراسة أسس هندسة إقليدس ظهور الهندسات غير الإقليدية (الهندسة الناقصية والهندسة الزائدية) ، ولقد أثبت هيلبرت أن لكل منهما بناء منطقى سليم . كما تطورت أساسيات الأعداد الحقيقية بفضل جهود علماء أمثال " ديدكنر " و " كانتور " حيث تم ابتداع الأعداد غير القياسية والتى ساعدت كانتور فى التوصل إلى نظرية المجموعات والتى أصبحت لغتها هى اللغة الموحدة لسائر فروع الرياضيات فيما بعد . أما الجبر فلم يعد مجرد تعميم للحساب بل أصبح علماً أكثر شمولاً وتجريداً ، حيث تم اكتشاف تركيبات جبرية كالزمرة Group والحلقة والحقل مما كان لها أثر هام فى الربط بين فروع الرياضيات التى كانت منفصلة فيما مضى ، وبذلك أصبح من الممكن دراسة عدة موضوعات رياضية بغض النظر عن نوعية عناصرها وطبيعة عملياتها ما دامت العناصر تحت تأثير هذه العمليات تحقق خصائص التركيب أو مسلمات النظام الذى تدرس تحت إطاره .

وفى هذه الفترة أيضاً ظهرت حقيقة هامة تتمثل فى صدق المبادئ والمعارف الرياضية واتساقها ، حيث أصبح الصدق نسبياً ، بمعنى أن ما هو صادق فى نظام رياضى ما قد لا يكون صادقاً فى نظام رياضى أخر ، كما أن معيار الاتساق أصبح اتساق مسلمات ومبادئ نظام رياضى معين مع بعضها البعض بغض النظر عن اتساقها مع مسلمات ومبادئ نظام رياضى آخر أو مع الواقع الخارجى (سيد أحمد ، ٩٨ : ١١) .

ومع بداية القرن العشرين تقريباً ، عادت حركة منطقة الرياضيات بصورة أكثر نضجاً وعمقاً عما كانت عليه قبل ذلك ، وظهرت محاولات للربط بين الرياضيات والمنطق ، والتى أسفرت عن وجود اتجاهات متباينة وصلت إلى حد التعارض فيما يتعلق بصلة الرياضيات بالمنطق ، فالبعض يرى أن هذه الصلة هى صلة تشابه ظاهرى فقط من حيث أنهما رمزيان وصوريان ، وبعض يرى أن المنطق جزء من الرياضيات وامتداد لقواعدها وقوانينها ، وآخرون

يرون أن الرياضيات جزء من المنطق وامتداد لقوانينه ومسائله ، وهناك أيضاً مـن يـرى أن المنطق والرياضيات نبعاً معاً من أصول اكسيوماتيكية لا هى منطقية ولا هـى رياضـية (ذات طبيعة فوقية) ، وبعض آخر يرى أن أصول الرياضيات حدسية ثم يجئ دور المنطق بعد ذلـك فى بسط وعرض هذا الحدس (سيد أحمد ، ٩٨ : ١٢ – ١٣) . كما أدت هذه المحاولات إلـى عدم وجود اتفاق على معيار للصدق الرياضى ، وهو ما يطلق عليـه الـبعض " أزمـة الفكـر الرياضى المعاصر " ، ومع ذلك فإن دراسة أساسيات الرياضيات – كما يرى كورت – تقرر إلى آى حد يمكن للعمليات الرياضية أن تؤدى قبل أن تصل إلى حدود صدقها ، ومن حسن الحظ أنه مهما تكن هذه الحدود فهناك مكان متسع للنشاط الرياضى قبل أن تصل إلى هذه الحـدود بمـدة طويلة ، أى أن مثل هذه الأزمة لا تكاد تعوق النشاط المألوف للرياضيين (مينا ، ١٩٨١ : ١٦).

وفى الآونة المعاصرة يوجد اتجاه عام – بين معظم الرياضيين علـى اخـتلاف مدارسـهم الفكرية – نحو قبول المدرسة الشكلية . والرياضيات من وجهة نظر هذه المدرسة هـى المجـال المعرفى المختص بدراسة النظم الشكلية . والنظام الشكلى يشير ببساطة إلـى الـزوج المرتـب (مجموعة Set ، وتركيب Structure) والعلاقات بينهما . والمجموعة المستخدمة فـى النظـام الرياضى قد تكون مجموعة من الأعداد أو المتغيرات أو النقط ... الخ ، والتى عادة ما تكون من تلك الرموز أو العلامات السابقة للمنطق أو السابقة للرياضيات مما يوجد للإنسان معرفة حدسـية بها ، كما أن بعضها قد يؤخذ باعتباره مصطلحات غير معرفة . ويتضمن التركيـب المسـلمات والتعريفات الخاصة بالنظام . وتنشأ العلاقات بين المجموعة والتركيب باستخدام قواعد الصياغة للتوصل إلى مصطلحات جديدة وقواعد العمليات لاشتقاق النظريات (مينا ، ١٩٨٩ : ١٦) .

وتعتمد كفاءة النظام الرياضى وإمكانات الإفادة به على توافر عدد من الخواص هى الاكتمال والاستقلال والقطعية والاتساق . ومع أهمية توافر الخواص الثلاثة الأولى فى أى نظام رياضـى فإنها لا تعد شروط ضرورية لصحة النظام ، بينما يمثل الاتساق الخاصية الحرجة فيمـا يتعلـق بصحة النظام . والصدق الرياضى – كما يرى مينا – يجب أن يتضمن تحديداً لطبيعة المادة التى تدور فى إطارها القضايا التى تعالجها الرياضيات والمعايير التى نعتمد عليها فى إصدار أحكامنا بصحة هذه القضايا ، ومن الطبيعى أنه توجد علاقة عضوية بينهما (مينـا ، ١٩٨١ : ص ص ١٠ – ١٤) .

فى ضوء ما سبق فإن الرياضيات المعاصرة ذات طبيعة شكلية بنائية ، فما يجمع الرياضيات ويميزها عن غيرها من مجالات المعرفة هو دراستها للنظم الشكلية ، وما يؤدى إلى تعدد فروعها يكمـن فـى اخـتلاف مكونـات تلـك الـنظم الشـكلية . وكـل نظـام شـكلى ذات

طبيعة بنائية استدلالية فمن مجموعة المسلمات وغير المعرفات والمعرفات الخاصة بالنظام الرياضي تشتق النتائج والنظريات باستخدام المنهج الاستنباطي الاستدلالي (مينا ، ١٩٨٩ : ١٧ ; المفتي ، ١٩٨٦ : ٢٠) .

ومع أن المنهج الاستنباطي في عمومه كان ناتجاً إلى حد بعيد عن الدراسات الهندسية بوجه خاص ، إلا أنه أصبح متغلغلاً في كل دوائر العلم والمعرفة الإنسانية . وإذا كان المنهج الاستنباطي في صورته الحديثة يعزى إلى " هيلبرت " إلا أن أفكاراً شبيهة بتلك التي نجدها عنده يمكن تعقبها لدى معاصريه ، فلقد ظهرت عام ١٨٨٢ دراسة لباخ Pasch ارتكزت في معالجتها للهندسة على ما يسمى بتصورات جزئية وقضايا بديهية لا تحتاج إلى تعريف أو برهان ، كما يقرر " باخ " علاوة على هذا أن طبيعة الاستنباط والشكل الاستنباطي يختلفان حسب اختلاف الطبيعة النوعية لكل علم (عبدالمعطي ، ١٩٨٥ : ٢٥٤ - ٢٥٦) .

وبإيجاز شديد فإن المنهج الاستنباطي في الرياضيات يعتمد على عدد من العناصر الأساسية تتمثل في الآتي (سيد أحمد ، ٩٨ : ١٤ - ١٥) :

أ- المسميات الأولية (غير المعرفات) وهي تخص نظام رياضي معين كما تكتسب معناها من خلاله مثل النقطة - المستقيم - ... الخ في هندسة إقليدس .

ب- المعرفات وهي فئة التقارير الموضحة للمصطلحات المستخدمة داخل نظام رياضي معين ، وتكون " غير المعرفات " مكونات أساسية فيها .

جـ- المسلمات وهي فئة التقارير المحددة لخواص غير المعرفات وحاكمة للعلاقات بينها ويقبل صدقها بدون برهان .

د - المبرهنات وهي فئة التقارير المشتقة والتي يمكن البرهنة على صحتها داخل نظام رياضي معين باستخدام العناصر الثلاثة السابقة وما سبقها من مبرهنات في النظام الرياضي .

كما يمكن القول بأن الرياضيات المعاصرة هي علم دراسة النظم الشكلية والتي من سماتها ما يلي (سيد أحمد ، ٩٨ : ١٣ - ١٤) :

أ - لغة المجموعات هي اللغة الموحدة لسائر فروعها .

ب- استخدامها للتعميم والتجريد على نطاق واسع .

جـ- استخدامها للصورية والمنطق الصوري في معالجة قضاياها .

د- صدق المعارف الرياضية نسبي لتعدد الأنظمة الرياضية .

هـ- إمكانية تطبيق التركيبات المجردة في أي نظام رياضي على حالات خاصة وملموسة في علوم أخرى كالفيزياء والفلك و ... الخ .

و- استخدامها للمنهج الاستنباطى فى سائر فروعها .

وإذا كان ما سبق تناولـه يتعلق بطبيعة الرياضيات كمجال معرفى كما يمارسها الرياضيون ، فالسؤال المطروح الآن إلى أى مدى تختلف عن طبيعة الرياضيات المدرسية (الرياضيات التى يتعلمها الطلاب فى مراحل التعليم المختلفة) ؟ مما سنتناوله فى الفقرات التالية.

تعتبر الرياضيات المدرسية رياضيات فعلية معاد بنائها وتنظيمها ومعالجتها بأساليب تربوية حتى يمكن تقديمها لدارسين ذوى بنيات (خلفيات) معرفية رياضية محددة وفى مراحل عمريه معينة لتحقيق أهداف تعليمية محددة .

والرياضيات المدرسية – كما يرى لاند ١٩٦٣ – هى التطويع الذى يقوم به الرياضيون التربويون للرياضيات كعلم لجعلها قابلة للاستيعاب والفهم من جانب التلاميذ فى عمر زمنى معين وبقدرات عقلية وخلفية رياضية معينة لتحقيق أهداف تعلمها ، ولذلك فإن ترتيب موضوعات الرياضيات المدرسية يجب أن تبنى فى ترتيب هرمى بحيث يصبح كل موضوع متطلب أساسى للذى يليه ويرقى عنه فى الترتيب الهرمى ، وحتى داخل نطاق كل موضوع ترتب المعارف والمفاهيم والمهارات ترتيباً هرمياً (المفتى ، ١٩٨١ : ١٣٢ – ١٣٣) .

وإذا كانت الرياضيات كعلم هى بناء استدلالى ، ولكن عندما يدرسها المتعلم فإنه ليس من المهم أن يشتق المتعلم معلومات رياضية جديدة مثلما يفعل العلماء ، بل يكون الاهتمام منصباً على إكساب المتعلم كيفية إجراء العمليات الاستدلالية البسيطة التى يمكن بواسطتها اشتقاق بعض النتائج من معلومات رياضية متاحة لدية (لامون Lamon ١٩٧٣ عن المفتى ، ١٩٨٨ : ٥).

ومن أهم جوانب الاختلاف بين الرياضيات المدرسية والرياضيات الفعلية تتمثل فى الآتى (مينا ، ١٩٨٩ : ١٦) :

أ- اعتماد الرياضيات المدرسية وخاصة فى المراحل المبكرة من تعليم الرياضيات على الأسلوب الاستقرائى فى التوصل إلى المعرفة الرياضية وللحكم على صحة بعض المعلومات الرياضية ، الأمر الذى يعد غير مقبول فى الرياضيات الفعلية التى تعتمد على الأسلوب الاستدلالى .

ب- عدم تناول الرياضيات المدرسية بوجه عام لدراسة النظم الشكلية .

ج- اهتمام الرياضيات المدرسية ببعض المفاهيم الفيزيائية ولتطبيقات الرياضيات فى الحياة العملية .

د- اعتماد الرياضيات المدرسية فى تسلسل موضوعاتها على توافر المتطلبات الأساسية لدراسة كل موضوع جديد .

هـ- إمكانية دراسة بعض موضوعات الرياضيات المدرسية فى أطر يتم فيها التكامل مع مجالات معرفية أخرى خاصة فى بداية مرحلة التعليم العام .

و - تضمن الرياضيات المدرسية لبعض المهارات النفسحركية (العملية) الأمر الذى لا محل له فى الرياضيات الفعلية .

نخلص مما سبق – وكما يرى المفتى (المفتى ، ١٩٨٨ : ٢٥ – ٢٧) – إلى أن الاختلاف بين صورة الرياضيات كمجال معرفى والرياضيات المدرسية يظهر فى طريقة المعالجة وأسلوب العرض والتركيز أو التعقيد فى المادة ذاتها ، إلا أن طبيعة الرياضيات الفعلية لا تختلف عن طبيعتها كمادة دراسية من حيث كونها بناء استدلالياً – على الأقل فى المرحلة الثانوية – فهى تبدأ بمقدمات يفترض صدقها وتشتق منها النتائج باستخدام قوانين المنطق ، وهذه المقدمات تأخذ أشكالاً متعددة كمعطيات فى تمرين أو فروض لأى نظرية أو معلومات متاحة فى أى موقف رياضى مشكل . ولكى يصل المتعلم إلى حل التمرين أو إلى برهنة النظرية أو إلى حل الموقف المشكل ، يجب أن تكون المقدمات بأشكالها واضحة فى ذهنه . وغالباً ما تتضمن هذه المقدمات مصطلحات ومفاهيم وعلاقات رياضية بعضها ضمنى والآخر صريح ، يجب أن تكون واضحة لدى الطلاب للوصول إلى حل الموقف موضوع المعالجة .

٢- الإبداع والإبداع الرياضى :

لقد شاع فى الآونة الأخيرة من القرن العشرين استخدام مصطلح الإبداع" Creativity " بين عديد من الأفراد ، وكل منهم يستخدم تلك اللفظة ليؤكد وجهة نظر ما . هذا التعدد فى وجهات النظر يعبر عن مدى تعقد هذه الظاهرة الإنسانية وتعدد جوانبها ، كما يجعل تعريف " الإبداع " مشكلة تتسم بالصعوبة فى إطار المنهج العلمى على الرغم من أهمية هذا التعريف لذلك المنهج .

وقد خلص الباحث من خلال دراسة سابقة له (سيد أحمد ، ١٩٩٣ : ٧٥ – ٧٨) إلى أن الإبداع هو نشاط مميز للإنسان موجه نحو تكوين علاقات جديدة تتجاوز الواقع (العلاقات القائمة) وتستهدف تغييره أو التحكم فيه . وهو بهذا المعنى نشاط عقلى تلعب فيه بعض العوامل العقلية والمعرفية (الحساسية للمشكلات ، الطلاقة ، المرونة ، الأصالة ، تحديد التفاصيل ، ...) دوراً رئيسياً إلى جانب الدور الهام الذى تلعبه عوامل الدافعية وسمات

الشخصية . ولما كان الإبداع نشاط إنسانى يستهدف تكوين علاقات جديدة ، هذه العلاقات قد تكون حلولاً لمشكلات أو إشكاليات معينة ، ولذلك فهو يرتبط بعملية " حل المشكلة " ، ومن ثم يمكن اعتباره عملية متعددة المراحل والتى يصعب الفصل بينها إلا لغرض تنمية الإبداع لدى الأفراد . كما أن الوصول إلى علاقات جديدة فى مجال ما يتطلب بالضرورة معرفة ودراية بالعلاقات القائمة وكيف تم التوصل إليها والتحقق منها ، كما يتطلب توفر القدرة على النقد والتهيؤ لعدم التسليم بما هو قائم ومن ثم لمجاوزته . وهذا يعنى أن التفكير الناقد هو أساس للإبداع ، كما يعنى أن أنماط التفكير الأخرى كالتفكير التحليلى والعلاقى والحدسى والاستدلالى لها دور هام فى الإبداع . ومن ثم نستطيع القول بأن التفكير الإبداعى ليس نمطاً فكرياً مستقلاً عن أنماط التفكير العلمى الأخرى بل هو محوراً لها .

وقياساً على ما سبق ، وفى ضوء مسح لعديد من الدراسات والأبحاث الأخرى فى مجال الإبداع بصفة عامة والإبداع الرياضى على وجه الخصوص يمكن القول بأن الإبداع الرياضى Mathematical Creativity هو نشاط مميز للإنسان فى مجال الرياضيات والموجه نحو التوصل إلى علاقات رياضية جديدة تتجاوز العلاقات القائمة فى المجال وتستهدف تغييره أو التحكم فيه . هذه العلاقات الجديدة قد تكون نظريات رياضية أو بنيات شكلية جديدة ، وقد تكون حلولاً لمشكلات رياضية أو إشكاليات رياضية بطرق جديدة وأصيلة . وهذه العلاقات الرياضية الجديدة يمكن أن نستدل من خلالها على عامل أو أكثر من بين العوامل التالية :

أ- الخروج عن نمطية التفكير فى الرياضيات .
ب- تكوين وطرح مشكلات أو إشكاليات رياضية تتعلق بمعلومات رياضية معينة .
ج- إنتاج علاقات رياضية غير شائعة فى سياق معين .
د- التعميم من مواقف رياضية خاصة مع بحث حدود هذا التعميم .
ه- حل مشكلات أو إشكاليات رياضية غير نمطية .

ولما كان للإبداع بالضرورة مستويات ، فإن إبداع العالم أو الباحث المتخصص فى مجال ما غالباً ما يختلف عن إبداع طالب فى نفس المجال كمادة دراسية ، فعلى سبيل المثال التلميذ الذى يحل مشكلة رياضية ، يعتبر مبدعاً إذا توصل إلى الحل بطريق مستقل وغير معروف مسبقاً لديه، وهذا ما يحدث فى البحوث النفسية التجريبية بمعنى أن السؤال يكون معروفاً لمن يسأل ، وغير معروف للمسئول ، أى أن جدة الناتج هى أمر نسبى تتحدد فى ضوء ما هو معروف ومتداول فى مجال معين وبين أفراد جماعة معينة فى زمن معين (روشكا ، ١٩٨٩ : ١٨ - ٢٠) .

ولما كانت الرياضيات المدرسية – على الأقل فى مستوى المرحلة الثانوية وما بعدها – لا تختلف كثيراً فى طبيعتها عن الرياضيات الفعلية من حيث كونها بناءً استدلالياً ، ولما كان هدف الرياضيات المدرسية يختلف إلى حد ما عن هدف الرياضيات الفعلية ، ولما كان للإبداع بالضرورة مستويات ، لذا فإن اختلاف الإبداع الرياضى فى الرياضيات المدرسية عن الإبداع الرياضى بوجه عام هو اختلاف فى الدرجة وليس فى النوع .

فى ضوء ما سبق ، ومن خلال مسح لعديد من الدراسات التى تناولت الإبداع فى الرياضيات المدرسية ، يمكن تعريف الإبداع الرياضى (على مستوى الرياضيات المدرسية) بأنه نشاط عقلى مميز لدارس الرياضيات موجه نحو تكوين علاقات رياضية جديدة تتجاوز العلاقات المعطاة فى موقف رياضى غير نمطى ، هذه العلاقات الجديدة يمكن أن نستدل من خلالها على بعض العوامل السابق تحديدها فى تعريفنا للإبداع الرياضى . وهو بهذا المعنى نشاط عقلى (عملية وناتج) فى مجال الرياضيات المدرسية تلعب فيه العوامل العقلية والمعرفية دوراً رئيسياً ، إلى جانب الدور الهام الذى يلعبه كل من عوامل الدافعية وسمات الشخصية وأنماط التفكير العلمى: التحليلى والعلاقى والحدسى والاستدلالى والناقد .

اختيار اختبار " الإبداع فى الرياضيات المدرسية " وإعداده لهذه الدراسة :

١- مقـدمـة :

لقد اتضح من خلال الاطلاع على عديد من الدراسات والأبحاث فى مجال الإبداع أن هناك من الشواهد التجريبية التى تؤكد الدور الذى يلعبه المحتوى فى إبداع الفرد ، ولذا فإن الافتراض بعمومية العمليات الإبداعية وتعديها لحدود المحتوى هو افتراض مشكوك فى صحته ، ومن ثم فهناك ضرورة لبناء اختبار للحكم على درجة إبداع الدارس فى مجال الرياضيات المدرسية أسوة ببعض الدراسات التى صممت مثل هذه الاختبارات فى مجالات متعددة .

ولما كان تعريف الإبداع الرياضى – الذى تتبناه هذه الدراسة– هو ذلك النشاط العقلى فى مجال الرياضيات المدرسية والموجه نحو تكوين علاقات رياضية جديدة تتجاوز العلاقات المعطاة فى موقف رياضى غير نمطى ، هذه العلاقات الجديدة نستطيع أن نستدل من خلالها على عامل أو أكثر من بين العوامل : الخروج عن نمطية التفكير فى الرياضيات (كسر جمود التفكير) ، تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة فى سياق معين ، إنتاج علاقات رياضية جديدة ، التعميم من مواقف رياضية خاصة ، حل مشكلات رياضية غير نمطية ، لذا فإن المواقف الرياضية التى يجب أن يتضمنها الاختبار الذى نحن بصدد إعداده يجب أن تسمح للدارس بإنتاج استجابات عديدة

ومتنوعة نستطيع من خلالها الاستدلال على العوامل سالفة الذكر . ومن ثم يمكن للباحث الاستعانة بالاختبار الذى أعده فى دراسة سابقة * له (سيد أحمد ، ١٩٩٣) .

٢- إعداد الاختبار باللغة الإنجليزية :

لما كان أحد أهداف هذه الدراسة هو التعرف على مدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع الرياضى فى كل من مصر وأمريكا ، لذا كان من الضرورى إعداد الاختبار المعد باللغة العربية ليلائم البيئة الأمريكية حتى يمكن للباحث تطبيقه على عينة من الطلاب هناك *.

ولإعداد الاختبار باللغة الإنجليزية اتبع الباحث عدة خطوات تمثلت فى الآتى :

أ- الاطلاع على محتوى مناهج الرياضيات المدرسية (التعليم قبل الجامعى) فى كل من مصر وأمريكا بغرض التعرف على الموضوعات المشتركة والتى ستكون مضمون أنشطة الاختبار .

ب- مراجعة الأنشطة التى يتضمنها الاختبار المعد باللغة العربية فى ضوء الخطوة السابقة .

ج- ترجمة مواقف الاختبار من اللغة العربية إلى اللغة الإنجليزية .

د- عرض الاختبار المترجم على مجموعة من المحكمين ** العاملين فى مجال التربية بجامعة بتسبرج لإقرار صلاحية تطبيقه فى البيئة الأمريكية ، ومدى ملائمة مواقف الاختبار للعوامل المقترح قياسها .

هـ- تعديل مواقف الاختبار فى ضوء مقترحات المحكمين ، حيث أصبح فى شكله النهائى الموضح فى ملحق رقم (١) .

تطبيق أداة الدراسة :

تم تطبيق اختبار " الإبداع الرياضى " فى صورته باللغة الإنجليزية (ملحق ١) على مجموعتين من الطلاب بمعهد التربية – جامعة بتسبرج بأمريكا ، كما تم تطبيق الاختبار فى

---

* رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحث

* مدينة بتسبرج بأمريكا (مكان المهمة العلمية للباحث) .

**The Jury Panel : 1- Dr. Martin Cohen, Prof . of Math . Education , Pitts University.
2- Dr. Margaret Smith , Associate Prof. , Math. Edu. , Pitts Uni.
3- Dr. Mark Ginsburg , Co-Director , IISE , Pitts Uni

صورته باللغة العربية (ملحق ٢) على مجموعتين مناظرتين بكلية التربية – جامعة قناة السويس . وفى هذا الصدد يجب أن نشير إلى أن زمن تطبيق الاختبار كان مفتوحاً لجميع مجموعات الدراسة .

تقدير درجات طلاب مجموعات الدراسة :

قام الباحث بتقدير درجات الطلاب (الدرجات الخام بملحق رقم ٣) فى ضوء قواعد التصحيح المحددة عند إعداد الاختبار فى صورته العربية (سيد أحمد،١٩٩٣: ١٨٣–١٨٧) .

المعالجات الإحصائية واستخلاص النتائج :

١ – فيما يتعلق بالقدرة على الإبداع الرياضى كقدرة كلية :

لما كان الهدف الذى نسعى إليه من خلال هذه الدراسة يتمثل فى المقارنة بين تأثير مناهج الرياضيات المدرسية على تنمية الإبداع الرياضى Mathematical Creativity لدى الطالب المعلم فى كل من مصر وأمريكا ، لذا فهناك ضرورة للتعرف على ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين طلاب مجموعات الدراسة * فيما يتعلق بالقدرة على الإبداع الرياضى ، ولتحقيق هذا الغرض استخدم الباحث أسلوب تحليل التباين ANOVA لدرجات الطلاب فى اختبار الإبداع الرياضى ، حيث كانت النتائج كالتالى :

---

* **مجموعات الدراسة هى :**

ج١ : مجموعة من الطلاب المعلمين بشعبة الرياضيات (الفرقة الثالثة) بكلية التربية بالإسماعيلية – جامعة قناة السويس – مصر .

ج٢ : مجموعة من الطلاب المعلمين بشعبة تعليم ابتدائى رياضيات (الفرقة الثالثة) بكلية التربية بالإسماعيلية – جامعة قناة السويس – مصر .

ج٣ : مجموعة من الطلاب المعلمين بشعبة الرياضيات (الفرقة الثالثة) بمعهد التربية بجامعة بتسبرج – أمريكا .

ج٤ : مجموعة من الطلاب المعلمين بشعبة التعليم الابتدائى (رياضيات) بالفرقة الثالثة بمعهد التربية بجامعة بتسبرج – أمريكا .

جدول (١)

تحليل التباين لمجموعات الدراسة

(فيما يتعلق بالقدرة على الإبداع فى الرياضيات كقدرة كلية)

مصدر التباين	مجموع المربعات	د . ح	التباين	ف
بين المجموعات	٤٠٧,٨٤٨	٣	١٣٥,٩٤٩	١٤,٣٤٥
داخل المجموعات	٩٤٧,٦٨١	١٠٠	٩,٤٧٧	

وبالكشف عن دلالة ف بالجداول الإحصائية المعدة لذلك الغرض وجد أنها دالة إحصائياً بمستوى ثقة ٩٩ % . وهذا يعنى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ بين طلاب مجموعات الدراسة فيما يتعلق بقدرتهم على الإبداع فى الرياضيات . ولتحديد هذه الفروق لصالح أى من المجموعات ، فإن ذلك يتطلب استخدام " ت " لدلالة الفروق وذلك لاختبار فروض الدراسة مما يتطلب النظر إلى مصفوفة المقارنات المتعددة (Tukey HSD) .

جدول (٢)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعات الأربع فيما يتعلق بالقدرة على الإبداع فى الرياضيات كقدرة كلية

مصفوفة الفروق
Mean Difference

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	-	١,١٧٣١-	*٢,٩١٣٥	*٤,٠٨١٧
ج٢		-	*٤,٠٨٦٦	*٥,٢٥٤٨
ج٣			-	١,١٦٨٢
ج٤				-

مصفوفة الخطأ المعيارى
Std. Error

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	-	٠,٨٢٦	٠,٨١٤	٠,٨٤٠
ج٢		-	٠,٩٣٩	٠,٩٦٢
ج٣			-	٠,٩٥١
ج٤				-

مصفوفة الدلالة
Significance

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	-	٠,٤٩٠	٠,٠٠٣	٠,٠٠٠
ج٢		-	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠
ج٣			-	٠,٦١٠
ج٤				-

* تعنى ان الفرق بين المتوسطين دال عند مستوى ٠,٠٥

في ضوء البيانات السابقة يمكن أن نصل إلى النتائج التالية :

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين بشعبتي الرياضيات تعليم عام وتعليم ابتدائي بجمهورية مصر العربية فيما يتعلق بالقدرة على الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية .

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين بشعبتي الرياضيات تعليم عام وتعليم ابتدائي بأمريكا فيما يتعلق بالقدرة على الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية .

٣- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في كل من مصر وأمريكا لصالح الطلاب المعلمين بمصر في أي من شعبتي الرياضيات ، تعليم عام أو تعليم ابتدائي .

٤- تكسب مناهج الرياضيات المدرسية الطالب المعلم سواء بمصر أو أمريكا القدرة على الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية بدرجة ما .

٢- فيما يتعلق بعوامل الإبداع في الرياضيات المدرسية :

(٢ - ١) فيما يتعلق بالقدرة على التغلب على جمود التفكير في الرياضيات المدرسية :

جدول (٣)

تحليل التباين لمجموعات الدراسة

(فيما يتعلق بالقدرة على التغلب على جمود التفكير)

مصدر التباين	مجموع المربعات	د . ح	التباين	ف
بين المجموعات	٠,٣٩٠	٣	٠,١٣٠	٠,٥٧٧
داخل المجموعات	٢٢,٤٩٥	١٠٠	٠,٢٢٥	

ولما كانت قيمة ف الدالة إحصائياً ٠,٦٣١ ، لذا فإنه يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعات الدراسة الأربع فيما يتعلق بالقدرة على التغلب على جمود التفكير في الرياضيات المدرسية . ومن ثم يمكن القول بأن الرياضيات المدرسية

سواء بمصر أو بأمريكا لها نفس التأثير تقريباً على هذا العامل كأحد عوامل الإبداع فى الرياضيات المدرسية .

(٢ – ٢) فيما يتعلق بالقدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية فى سياق معين :

جدول (٤)

تحليل التباين لمجموعات الدراسة

(فيما يتعلق بالقدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية)

مصدر التباين	مجموع المربعات	د . ح	التباين	ف
بين المجموعات	٧٨,٣٢٢	٣	٢٦,١٠٧	٨,٩٣٢
داخل المجموعات	٢٩٢,٢٩٣	١٠٠	٢,٢٩٣	

وبالكشف عن دلالة ف ، وجد أنها دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ مما يعنى أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعات الدراسة الأربع ، ولتحديد هذه الفروق لصالح أى من المجموعات فإن ذلك يتطلب النظر إلى مصفوفة المقارنات المتعددة (Tukey HSD) .

جدول (٥)

مصفوفة الفروق Mean Difference

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج ١	–	٠,٦٩٤٥ –	*١,٣٢٩٣	*١,٥٧٣٩
ج٢		–	*٢,٠٢٣٨	*٢,٢٧٣٨
ج٣			–	٠,٢٥٠٠
ج٤				–

مصفوفة الخطأ المعيارى Std. Error

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج ١	–	٠,٤٥٩	٠,٤٥٢	٠,٤٦٦
ج٢		–	٠,٥٢٢	٠,٥٣٤
ج٣			–	٠,٥٢٨
ج٤				–

مصفوفة الدلالة Significance

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج ١	–	٠,٤٣٣	٠,٠٢١	٠,٠٠٦
ج٢		–	٠,٠٠١	٠,٠٠٠
ج٣			–	٠,٩٦٥
ج٤				–

من خلال بيانات الجدول السابق نستطيع أن نصل إلى النتائج التالية :

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين بشعبتى الرياضيات تعليم عام وتعليم ابتدائى بجمهورية مصر العربية فيما يتعلق بالقدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية فى سياق معين كأحد عوامل الإبداع فى الرياضيات المدرسية .

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين بشعبتى الرياضيات تعليم ثانوى وتعليم ابتدائى بأمريكا فيما يتعلق بالقدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية فى سياق معين كأحد عوامل الإبداع فى الرياضيات المدرسية .

٣- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين فى كل من مصر وأمريكا لصالح الطلاب المعلمين بمصر فى أى من شعبتى الرياضيات تعليم عام أو تعليم ابتدائى .

(٢ – ٣) فيما يتعلق بالقدرة على إنتاج علاقات رياضية فى سياق معين :

جدول (٦)

تحليل التباين لمجموعات الدراسة

(فيما يتعلق بالقدرة على إنتاج علاقات رياضية)

مصدر التباين	مجموع المربعات	د . ح	التباين	ف
بين المجموعات	١٠٤,٠٢٩	٣	٣٤,٦٧٦	٦,٧٤٩
داخل المجموعات	٥١٣,٨٠٨	١٠٠	٥,١٣٨	

وبالكشف عن دلالة ف وجد أنها دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ مما يعنى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعات الدراسة الأربع ، مما يتطلب تحديد اتجاه هذه الفروق لصالح أى من مجموعات الدراسة ، ولذلك يستلزم النظر إلى مصفوفات الفروق بين المتوسطات والخطأ المعيارى والدلالة التالية :

جدول (٧)

مصفوفة الفروق
Mean Difference

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	-	١,٠٧١ -	١,٢٠٦	*١,٧٧٤
ج٢		-	*٢,٢٧٧	*٢,٨٤٥
ج٣			-	٠,٥٦٨
ج٤				-

مصفوفة الخطأ المعيارى
Std. Error

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	-	٠,٦٠٨	٠,٥٩٩	٠,٦١٨
ج٢		-	٠,٦٩٢	٠,٧٠٨
ج٣			-	٠,٧٠٠
ج٤				-

مصفوفة الدلالة
Significance

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	-	٠,٢٩٩	٠,١٩٠	٠,٠٢٥
ج٢		-	٠,٠٠٧	٠,٠٠١
ج٣			-	٠,٨٤٩
ج٤				-

من خلال البيانات السابقة يمكن أن نصيغ النتائج التالية :

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين بشعبتى الرياضيات تعليم عام وتعليم ابتدائى بجمهورية مصر العربية فيما يتعلق بالقدرة على إنتاج علاقات رياضية فى سياق معين .

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين بشعبتى الرياضيات تعليم ثانوى وتعليم ابتدائى بأمريكا فيما يتعلق بالقدرة على إنتاج علاقات رياضية فى سياق معين .

٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين فى كل من مصر و أمريكا بشعبة الرياضيات تعليم عام .

٤- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين بشعبة رياضيات تعليم عام بمصر وشعبة رياضيات تعليم ابتدائى بأمريكا لصالح الطلاب المعلمين بمصر .

٥- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الطلاب المعلمين بشعبة الرياضيات تعليم ابتدائى بمصر وبين كل من متوسطى درجات الطلاب المعلمين بشعبتى الرياضيات (ثانوى أو ابتدائى) بأمريكا كل على حدة لصالح الطلاب المعلمين بمصر .

(٢ – ٤) فيما يتعلق بالقدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية :

جدول (٨)

تحليل التباين لمجموعات الدراسة

(فيما يتعلق بالقدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية)

مصدر التباين	مجموع المربعات	د . ح	التباين	ف
بين المجموعات	٦,١٥٠	٣	٢,٠٥٠	٨,١٣٦
داخل المجموعات	٢٥,١٩٦	١٠٠	٠,٢٥٢	

وبالكشف عن دلالة ف وجد أنها دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ ممـــا يعنـــى وجـــود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعات الدراسة الأربع ، مما يتطلب تحديد اتجاه هذه الفروق لصالح أى من مجموعات الدراسة .

جدول (٩)

مصفوفة الفروق
Mean Difference

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	–	*٠,٤٦٤٦	*٠,٥١٢٢	*٠,٥١٢٢
ج٢		–	٠,٠٤٧٦	٠,٠٤٧٦
ج٣			–	٠,٠٠٠
ج٤				–

مصفوفة الخطأ المعيارى
Std. Error

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	–	٠,١٣٥	٠,١٣٣	٠,١٣٧
ج٢		–	٠,١٥٣	٠,١٥٧
ج٣			–	٠,١٥٥
ج٤				–

مصفوفة الدلالة
Significance

	ج١	ج٢	ج٣	ج٤
ج١	–	٠,٤٣٣	٠,٠٢١	٠,٠٠٢
ج٢		–	٠,٠٠١	٠,٩٩٠
ج٣			–	١,٠٠٠
ج٤				–

من خلال البيانات السابقة يمكن أن نصيغ النتائج التالية :

١– توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوســـط درجـــات الطـــلاب المعلمـــين بشـــعبة الرياضيات تعليم عام بمصر وبين متوسط درجات أى من مجموعات الدراسة الثلاثـــة

الأخرى كل على حدة ، وذلك لصالح الطلاب المعلمين بشعبة الرياضيات تعليم عام بمصر فيما يتعلق بالقدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية .

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب المعلمين في مجموعات الدراسة الثلاثة : رياضيات تعليم ابتدائى بمصر ورياضيات تعليم ابتدائى بأمريكا ورياضيات تعليم ثانوى بأمريكا وذلك فيما يتعلق بالقدرة على حل المشكلات رياضية غير نمطية .

(٢ – ٥) فيما يتعلق بالقدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة :

جدول (١٠)

تحليل التباين لمجموعات الدراسة

(فيما يتعلق بالقدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة)

مصدر التباين	مجموع المربعات	د . ح	التباين	ف
بين المجموعات	٠,٢١٧	٣	٠,٠٧٢	٠,٢٦٢
داخل المجموعات	٢٧,٦٩٦	١٠٠	٠,٢٧٧	

ولما كانت قيمة ف الدالة إحصائياً ٠,٨٥٣ لذا فإنه يمكن القول بأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب مجموعات الدراسة الأربع فيما يتعلق بالقدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة . أى أن مناهج الرياضيات المدرسية سواء فى مصر أو فى أمريكا لها نفس التأثير تقريباً على إكساب الطلاب المعلمين القدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة كأحد عوامل الإبداع الرياضى .

مدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية على تنمية الإبداع الرياضى وعوامله :

للتعرف على مدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية سواء فى مصر أو فى أمريكا فيما يتعلق بقدرتها على إكساب الدارسين عوامل الإبداع الرياضى مفردة ثم الإبداع الرياضى كقدرة كلية ، يمكن للباحث استخدام إحصاءه " مربع ايتا " [١] على اعتبار أن درجة أى طالب فى اختبار الإبداع الرياضى قبل التحاقه بالمدرسة صفراً ، ومن ثم يكون متوسط درجات طلاب أى مجموعة من مجموعات الدراسة صفراً فى التطبيق القبلى المفترض للاختبار ، ويكون متوسط درجات طلاب أى مجموعة فى التطبيق الحالى للاختبار ممثلاً لمتوسط الفروق (م ف) ، ويكون

أيضاً مجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط (مجــ ح٢) هو مجموع مربعات الانحرافات عن متوسط الفروق (مجــ ح ٢ف) ، ولذلك يمكن حساب قيمة ت من العلاقة :

$$ت = \frac{م\ ف}{\sqrt{مجـ\ ح^{2}_{ف} / ن\ (ن - ١)}}$$

حيث ن عدد أفراد المجموعة .

$$(١)\ مربع\ ايتا\ (\eta 2) = \frac{ت^{2}}{ت^{2} + د.ح}$$

من بيانات الجدول رقم (١١) يمكن أن نصل إلى ما يلى من نتائج :

١- يمكن اعتبار أن قوة تأثير مناهج الرياضيات المدرسية بأمريكا أكبر من قوة تأثير نظيرتها بمصر فيما يتعلق بعاملين من عوامل الإبداع الرياضى وهما : القدرة على التغلب على جمود التفكير فى الرياضيات والقدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة .

٢- يمكن اعتبار أن قوة تأثير مناهج الرياضيات المدرسية بمصر أكبر من قوة تأثير نظيرتها بأمريكا فيما يتعلق بثلاثة عوامل للإبداع الرياضى وهم : القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية فى سياق معين والقدرة على إنتاج علاقات رياضية ترتبط بموقف رياضى والقدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية .

جدول (١١)

مدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية على الإبداع الرياضى وعوامله كمتغير تابع لدى مجموعات الدراسة

العوامل المقاسة		ع١		ع٢		ع٣		ع٤		ع٥		القدرة الكلية	
مجموعات الدراسة	د . ح	ت	η^2	ت	η^2	ت	η^2	ت	η^2	ت	η^2	ت	η^2
ج١	٤٠	١,٥١	٠,٠٥	**٦,٧١	٠,٥٣	**٩,٨٢	٠,٧١	**٤,١٩	٠,٣١	*٢,٣٢	٠,١٢	**١٢,٠٧	٠,٧٨
ج٢	٢١	١,٤٤	٠,٠٩	**٤,١٨	٠,٤٥	**١٣,٤٨	٠,٩٠	١,١٠	٠,٠٥	١,٨٧	٠,١٤	**١٠,٣١	٠,٨٣
ج٣	٢٠	*٢,١٦	٠,١٩	**٢,٩٣	٠,٣٠	**٦,٩٦	٠,٨٣	؟	؟	**٢,٨٧	٠,٢٩	**٧,١٧	٠,٧٢
ج٤	١٩	*٢,١٨	٠,٢٠	١,٥٦	٠,١١	**٦,٨٩	٠,٧١	؟	؟	*٢,١٨	٠,٢٠	**٧,١٣	٠,٧٣

* تعنى أن " ت " دالة عند مستوى ٠,٠٥

** " تعنى أن " ت " دالة عند مستوى ٠,٠١

٣- تكسب مناهج الرياضيات المدرسية بمصر عوامل الإبداع الرياضى الثلاثة : القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية والقدرة على إنتاج علاقات رياضية والقدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة ، بينما لم يكن لهذه المناهج تأثير على القدرة على التغلب على جمود التفكير فى الرياضيات لدى طلاب مجموعتى الدراسة ، وأيضاً لم يكن لها تأثير على القدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية لدى طلاب شعبة الرياضيات تعليم ابتدائى بمصر .

٤- تكسب مناهج الرياضيات المدرسية بأمريكا عوامل الإبداع الرياضى الثلاثة : القدرة على التغلب على جمود التفكير والقدرة على إنتاج علاقات رياضية والقدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة ، بينما لم يكن لها تأثير على إكساب القدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية لدى طلاب مجموعتى الدراسة بأمريكا ، وأيضاً لم يكن لها تأثير على إكساب طلاب شعبة الرياضيات تعليم ابتدائى بأمريكا القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية فى سياق معين .

٥- تكسب مناهج الرياضيات المدرسية سواء بمصر أو بأمريكا طلاب مجموعات الدراسة القدرة على الإبداع الرياضى كقدرة كلية وأن درجة تأثيرها بمصر أكبر من درجة تأثيرها بأمريكا .

توصيات الدراسة :

فى ضوء نتائج البحث يمكن أن نوصى بما يلى :

١- على الرغم من أن مناهج الرياضيات المدرسية لها دلالة فى إكساب الطلاب القدرة على الإبداع فى الرياضيات كقدرة كلية ، إلا أنه يمكن زيادة درجة تأثيرها على تنمية الإبداع الرياضى إذا ما وجهت نحو تنمية عوامل الإبداع الرياضى المحددة بهذه الدراسة مفردة .

٢- نظراً للتأثير الضعيف لمناهج الرياضيات المدرسية على تنمية العوامل الثلاثة للإبداع الرياضى المتمثلة فى القدرة على التغلب على جمود التفكير فى الرياضيات والقدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية والقدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة ، لذا يجب الاهتمام بتنمية هذه العوامل خاصة من خلال مناهج الرياضيات المدرسية عند تطويرها .

٣- ونظراً لأن مجموعات الدراسة من الطلاب المعلمين ، لذا فإنه يمكن أن نعمل على تنمية عوامل الإبداع الرياضى لدى الطالب المعلم من خلال مقررات طرق تدريس الرياضيات ،

وذلك بتناول ما يعنيه الإبداع الرياضى وكيفية تنميته من خلال استراتيجيات تدريسية لدروس أو موضوعات رياضية من واقع مناهج الرياضيات المدرسية ، مع الإشارة إلى معوقاته وعلاقته بالإبداع بصفة عامة .

٤- معالجة مناهج الرياضيات المدرسية لبعض التمارين غير المألوفة والتى لها أكثر من طريقة للوصول إلى حل لها من خلال توظيف معارف ومعلومات رياضية غير مرتبطة بموضوع رياضى أو صف دراسى معين ، مع ضرورة تضمن الورقة الامتحانية فى الرياضيات على نسبة لا بأس بها من تمارين مشابهة على أن يكون المطلوب من الطالب تسجيل أكثر من حل

٥- معالجة مناهج الرياضيات المدرسية لتمارين مفتوحة النهاية ، وذلك لما لها من دور فى استثارة أنشطة التفكير الافتراقية ، على أن تتضمن الورقة الامتحانية فى الرياضيات على نسبة لا بأس بها من هذه التمارين .

٦- تدريب المعلمين على كيفية إعداد وتصحيح التمارين الرياضية المفتوحة النهاية فى ضوء عوامل الإبداع الرياضى المحددة بهذه الدراسة .

٧- الاهتمام بتقويم المعلمين أثناء الخدمة أو الطالب المعلم أثناء قيامه بالتربية العملية (أو التدريس المصغر) فى ضوء فلسفة الإبداع .

٨- تضمن دليل معلم الرياضيات لتمارين رياضية غير نمطية مع الإشارة إلى كيفية تصحيحها فى ضوء عوامل الإبداع الرياضى المحددة بهذه الدراسة .

٩- عدم الاكتفاء دائماً عند مناقشة تمرين ما أثناء عمليات التدريس إلى حل واحد له ، بل يجب استكمال المناقشة للبحث عن حلول أخرى له ، أو تغيير إحدى معطياته لمناقشة ما يؤدى إليه مثل هذا التغيير من علاقات رياضية جديدة ، أو التبديل بين المعطيات والمطلوب ثم استكمال المناقشة فيما يحدث من نتائج جديدة ... وهكذا .

١٠- عدم مطالبة المدرس لطلابه بنقل حلول محددة لتمارين لما فى ذلك من إيحاء بأفضلية هذا الحل عن غيره ، مع ترك الفرصة للطلاب لكتابة حلول التمارين بلغتهم أو البحث عن حلول أخرى وتشجيعهم على ذلك .

بحوث مقترحة :

فى ضوء نتائج هذه الدراسة تتضح الحاجة إلى دراسات أخرى مثل :

١- دراسة العلاقة بين عوامل الإبداع العام (الطلاقة – المرونة – الأصالة ... الخ) وبين عوامل الإبداع الرياضى المحددة بهذه الدراسة .
٢- مدى تأثير كل من متغير الجنس (ذكر / أنثى) ومتغير نظام التعليم (عدد السنوات) على الإبداع الرياضى .
٣- تقويم مناهج الرياضيات فى نهاية كل مرحلة تعليمية فى ضوء فلسفة الإبداع .
٤- بناء استراتيجية أو مقرر دراسى أو برنامج لصف دراسى معين لتنمية عوامل الإبداع الرياضى .
٥- دراسات مقارنة لمدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية فى مراحل دراسية مختلفة أو فى نوعيات مختلفة من التعليم (فنى – عام – تجريبى – لغات) أو فى دول أخرى كاليابان أو الهند ... مع مصر على تنمية عوامل الإبداع الرياضى لدى الطلاب .

مراجع الدراسة :

١- أحمد محمد سيد أحمد : فاعلية مداخل مقترحة لتنمية التفكير الإبداعى فى الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية ، **دكتوراه** ، غير منشورة ، كلية التربية – جامعة عين شمس ، ١٩٩٣ .
٢- ———— : فى تدريس الرياضيات (**جزء ثانى**) ، مطبعة الجامعة الحديثة ، بنها ، ١٩٩٨ .
٣- الكسندرو روشكا : **الإبداع العام والخاص** ، ترجمة غسان عبدالحى ، **مطابع السياسية** ، عالم المعرفة ، الكويت ، ديسمبر ١٩٨٩ .
٤- على عبدالمعطى محمد : **رؤية معاصرة فى علم المناهج** ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ١٩٨٥ .
٥- فايز مراد مينا : **طبيعة الرياضيات وتضميناتها التربوية** فى : وديع مكسيموس وآخرون ، تعليم وتعلم الرياضيات ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، ١٩٨١ .
٦- ———— : **قضايا فى تعليم وتعلم الرياضيات مع إشادة خاصة للعالم العربى** ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، ١٩٨٩ .
٧- محمد أمين المفتى : **نحو نظرية فى تعلم الرياضيات** فى : وديع مكسيموس وآخرون ، تعليم وتعلم الرياضيات ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، ١٩٨١ .

٨- ــــــــــــــ : **المتطلبات الأساسية لتعليم الرياضيات** ، مجلة الرياضيات ، السنة الأولى ، العدد الأول ، القاهرة ، مارس ١٩٨٦ .

٩- ــــــــــــــ : **طبيعة الرياضيات فى** : وليم عبيد وآخرون ، تربويات الرياضيات ، دار أسامة للطبع ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٨٨ .

١٠- ــــــــــــــ : **دور الرياضيات المدرسية فى تنمية الإبداع لدى المتعلم فى** : مراد وهبة (المحرر) ، الإبداع والتعليم العام ، المركز القومى للبحوث التربوية ، ١٩٩١ .

11- Arthur F . Coxford and Others : **Contemporary Mathematics in Context,** A Unified Approach , Every day Learning Corporation (six parts) , Chicago , 1998 .

12- Bert K . waits and Others : **College Algebra & Trigonometry** , Addison – Wesley Publishing Company , Inc. , 2 nd Edition , 1992 .

13- Martin P. Cohen and Others : **Applications of High school Mathematics ,** Houghton Mifflin Company , 1992 .

14- Searle , John R. : **Minds , Brains and Science** , Cambridge , Harvard Uni. Press , 1984 .

15- ------------------- : **The Rediscovery of the Mind** , Cambridge , MIT Press , 1992 .

16- Sternberg , Robert (editor) : **The Nature of creativity** , Cambridge , Cambridge Uni. Press , 1988 .

17- Vivona , Robert F. : Toward a Theory of Mathematical Creativity , **Doctorate** , the Union Institute Graduate College , 1998 .